

Csiba Peter „A számítógépes grafika alkalmazása a geometria oktatásában” (Počítačová grafika vo vyučovaní geometrie) témájú doktori disszertáció téziszüzetének (autoreferát dizertačnej práce)
magyar nyelvű összefoglalója

A disszertáció célja a geometria szoftverek alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata volt, majd a gyakorlati ismeretek és tapasztalatok alapján javaslatokat tenni számítógéppel támogatott oktatás módszerére.

A geometriai szoftverekkel támogatott oktatás vizsgálata (kutatás)

A disszertációban felvázolt elméleti ismeretek alapján volt megvalósítva kutatás a geometriai szoftverekkel támogatott oktatás területén. Ezen tevékenységek során részletesen a Cabri Geometry II. és az Euklides interaktív geometria szoftverek használva. A kutatás módszertana a pedagógiai kutatás elméletnek vonatkozó szakirodalma alapján volt kidolgozva és megvalósítva.

A kiindulási feltételek rövid jellemzése

A kutatási projektek a geometriai szoftverek használatára irányultak a geometria oktatásában, azon belül főként a szerkesztési feladatokra. A projektek a kutatás módszertanában, a vizsgált iskolai szintben és a használt szoftverben különböztek.

Tekintettel, hogy a mindkét kutatási projektben a résztvevő diákok száma aránylag alacsony volt, statisztikai kiértékelés helyett inkább mélységi (kvalitatív) elemzésre helyeztük a hangsúlyt, és az oktatási órák leírását és az ott szerzett tapasztalatok feldolgozását mutattuk be.

A kutatás céljai

Mindkét kutatási projekt általános céljai:

- Az általános iskolai és a középiskolás diákok viszonyának vizsgálata a számítógéppel támogatott oktatáshoz (pl. milyenek a diákok reakciói a geometriai szerkesztések interaktivitására).
- Az adott szoftverek segítségével megvalósított gyakorlati órák vizsgálata és a megszerzett tapasztalatok összegyűjtése (A szoftverek kezelésének problémái; a mi elképzeléseinkkel szemben mi jelent és mi nem jelent a diákoknak problémát? Milyen mértékben képesek az elképzeléseiket a diákok technikailag megvalósítani? ...)
- Alternatív oktatási módszerek (pl. probléma-orientált oktatás, vagy csoportos munka) kipróbálása a számítógéppel támogatott oktatás során.
- A megszerzett tapasztalatok alapján módszertanilag feldolgozni erre alkalmas tantervi témaköröket módszertani kézikönyv formájában.
- Leellenőrizni a használt szoftverek és a kézikönyv gyakorlati alkalmazhatóságát.
- A tapasztalatok összegzése, felhívni a figyelmet a felmerülhető probléma-szituációkra.

A célokból láthatóan a disszertáció céljai nem merültek ki a megállapítások konstatálásában, hanem olyan, a matematika tantervekbe beágyazható segédanyagot is célul tűzött ki, ami közvetlenül a gyakorlatban is alkalmazható.

Kiindulási hipotézisek

Az elképzeléseink alapján feltételeztük, hogy a számítógéppel támogatott geometria oktatás:

- pozitívan motiválja a diákokat,
- segíti a diákok geometria gondolkodásának fejlesztését, mivel általa jobban átlátják , megértik az összefüggéseket az egyes geometriai ismeretek között,
- elvezeti a diákokat az önálló felfedező munkához.

Kutatás

A két lebonyolított kutatások 2002 őszére voltak beütemezve. Ezt megelőzően 2002 tavaszán, március elejétől május végéig egy előtanulmány (pre-test) volt végrehajtva, ami délutáni számítógépes matematika-kör formájában volt megszervezve a nyitrai Vajanszke utcai általános

iskola cca. 15 önként jelentkező 6.-9. osztályos tanulója számára. Kutatási módszerként nem-strukturalizált megfigyelést alkalmaztunk.

A megfigyelés fő céljai:

- Milyen mértékben képesek a tanulók gond nélkül használni a választott szoftvert?
- Milyen mértékben nyitottak a tanulók a geometriai szerkesztésekre, mint interaktívan változtatható dolgokra?
- Hogyan képesek a tanulók megérteni a geometriai tananyagot ebben a formában és átvinni azt interaktív szerkesztések formájába.

Az előtanulmány (pre-test) tapasztalatai, eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

- A szoftver használata a tanulók számára nem jelentett gondot, a bemutató után képesek voltak a megadott lépéseket végrehajtani.
- Az interaktív szerkesztések elvét a tanulók megértették és elnyeret a tetszésüket, de mélyebb összefüggések felfogásának hiányai több tanóra után is előfordultak (pl. univerzális szerkesztések).
- A geometriai feladatok megoldásához kapcsolódó gondolatok adott szoftverrel való megvalósítása során nehézségeket tapasztaltunk. A problémák abban jelentkeztek, hogy a tanuló a feladat megoldására vonatkozó (helyes) megoldási tervvel rendelkezett, de a szoftverkörnyezetben az elképzeléseit nem tudta megvalósítani. Ezt viszont nem a program kezelésében való jártasság hiánya okozta, hanem részben a mélyebb geometriai ismeretek hiányosságai és deformitása, részben pedig a kellő képzelőerő, kreativitás hiánya.
- A megfigyelések során előre nem láthatóan fontos tipikus hibaforrást fedeztünk fel. A célunk interaktív, univerzális szerkesztések voltak, melyekkel állítások általános érvényességét tudjuk szemléltetni. A probléma a klasszikus papíron használt és az interaktív szerkesztés/geometria fogalmi értelmezésében jelentkezett, azaz a geometriai szerkesztést mint egyenes vonalak és körök rajzolásának algoritmikus folyamatként, vagy mint absztrakt geometriai fogalmak és összefüggések logikus láncolatainak összekapcsolásaként fogjuk föl?

A kapott eredményeket és tapasztalatokat a kézikönyv készítése során és a az elvégzett kutatások során is igyekeztünk figyelembe venni.

1. kutatási projekt

A geometria általános iskola tananyagában a Cabri Geometry II. szoftver segítségével. A kutatásban megfigyeléshez közel álló kísérleti módszereket alkalmaztunk.

A kutatás fő céljai:

- Az általános iskolai tanulók viszonyának vizsgálata a számítógéppel támogatott oktatáshoz, főként az elemi euklideszi szerkesztések témakörében.
- Kipróbálni az elkészített kézikönyv és a javasolt módszerek alkalmazhatóságát a gyakorlatban.
- A Cabri Geometry II. szoftverrel történő oktatás során szerzett tapasztalatokat:
 - milyenek a tanulók reakciói a geometriai szerkesztések interaktív voltára?
 - milyen problémák merülnek fel a szoftver kezelése során?
 - hol és milyen nem várt nehézségek merülnek fel?
 - milyen mértékben képesek a tanulók a saját gondolataikat gyakorlatilag megvalósítani?

A kutatás 2002 szeptember 9 és október 21 között 6 alkalommal megtartott 75-90 perces találkozás során a nyitrai Golian utcai nyolcéves gimnáziumának 4. osztályának tanulóinak bevonásával zajlott matematikai érdekkör során zajlott.

A tananyag az elemi szerkesztések és a mértani helyek témaköreiben zajlott.

A kutatás során az alábbi eredményekre jutottunk:

A tanulók gyorsan megszokták a szoftverkörnyezetet kezelését, és kellően megbízhatóan dolgoztak vele. A kezelési módok duális volta egyeseknél viszont a későbbiekben is gondot okozott.

A kutatás során kiderült, hogy a tanulók több olyan ismeretet nem tudtak, amit már tanultak, de a tudásbeli hiányosságok mellett diagnosztizáltuk a meglévő ismeretek alkalmazásképtelenségét is. A kapott feladatok megoldásához hiányzottak az izolált ismeretek közötti kapcsolatok is.

Az interaktív geometriai szemlélet eleinte nehezen érthető volt a tanulóknak, de néhány találkozás után megértették, elfogadták és automatikusan használták is.

A tanulók szintén gyorsan megszokták a megoldások helyességének interaktív szerkesztéssel történő ellenőrzését, és ezt a későbbiekben természetes módon alkalmazták is állítások ellenőrzésére.

Azon területeken, ahol a kidolgozott kézikönyv alapján haladtunk nem jelentkeztek olyan helyzetek, hogy habár a tanuló a feladatot megértette és megoldási ötlettel is rendelkezett, de az adott programkörnyezetben nem tudta azt megvalósítani. Ezt úgy értékelhetjük, hogy az összeállított kézikönyv feladatgyűjteménye a gyakorlati kivitelezhetőség szempontjából megfelelő volt.

2. kutatási projekt

A geometria középiskola tananyagában az Euklidesz szoftver segítségével. A kutatás során egy elő- és utótesztel mért kísérleti módszert alkalmaztunk.

A kutatás fő célja a középiskolás diákok viszonyának vizsgálata a számítógéppel támogatott oktatáshoz, kipróbálni problémaorientált és csoportos oktatási módszer alkalmazását, és összegyűjteni az oktatás során szerzett tapasztalatokat (Milyenek a tanulók reakciói a geometriai szerkesztések interaktív voltára? milyen problémák merülnek fel a szoftver kezelése során? Hol és milyen nem várt nehézségek merülnek fel? Milyen mértékben képesek a tanulók a saját gondolataikat gyakorlatilag megvalósítani?, stb.)

A kutatás 2002 szeptember 9 és október 21 között 7 alkalommal megtartott 90 perces találkozás során a komáromi Selye János Gimnázium osztályának tanulóinak bevonásával zajlott matematikai szemináriumi órái során zajlott.

A tananyag: elsősorban a síkgeometria szerkesztésekkel foglalkozó részei:

- alapfogalmak, euklideszi szerkesztések,
- háromszögek, a háromszögek nevezetes pontjai és vonalai,
- mértani helyek,
- háromszögek szerkesztése,
- egybevágósági és hasonlósági leképezések
- Pitagorasz és Euklidész tételei és alkalmazásai
- kúpszeletek
- összetettebb szerkesztési feladatok.

Az első alkalommal a diákokkal egy előteszt lett megíratva, majd bemutatót kaptak a kiválasztott szoftver alkalmazásáról. Ezt követően a diákok két csoportba lettek osztva, a fele, 8 diák képezte a kísérleti csoportot, ők számítógéppel támogatott oktatásban vettek részt, míg a kontrollcsoport számítógépek nélkül a matematikatanárjukkal vettek részt az oktatásban. A csoportbontás többé-kevésbé önkéntességi alapon zajlott és a matematikatanárjuk szerint képességeiknek, tudásuknak megfelelően egyenletesen történt. A foglalkozások végén zárótesztet írtunk mindkét csoportban.

Tapasztalatainkat az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- A diákoknál az ilyen típusú oktatás felkeltette az érdeklődésüket a geometriai kísérletezés és felfedezés iránt. Úgy véljük ez biztató lehetőség, hogy a diákok jobban megértsék a mélyebb geometriai összefüggéseket és így teljesebb és tartalmasabb ismereteket szerezzenek.

- A diákoknál néhány esetben találkoztunk azzal a jelenséggel, hogy volt elképzelésük a feladat megoldására, de nem tudták azokat megvalósítani. A gond azonban nem a szoftver kezelésének ismereteiben volt és nem is a szükséges geometriai alapismeretekben, csak nem tudták az ismereteiket strukturálisan összekapcsolni.
- Néhány területen a diákok gondolkozási folyamata teljesen más volt, mint amire számítottunk. A legjellemzőbb terület a geometriai szerkesztések megvitatása volt, ahol megállapíthattuk, hogy az átlagos tudású és képességű diákok csak általuk jól ismert és begyakorolt eljárásokat tudtak alkalmazni. Megállapíthattuk azt is, hogy általánosságban a diákok nem nyitottak a feladatok megoldása során heurisztikus problémamegoldási módszereket alkalmazni.

A nehézségek ellenére azonban a diákok pár esetben kellemesen megleptek eredeti ötletekkel is. Kipróbáltuk, hogyan lehetséges új ismereteket közvetíteni interaktív médiumon keresztül dialógusban, illetve hogyan lehet csoportmunkát szervezni több feladat segítségével. Tapasztalataink szerint ezek eredményessége nem maradt el a hagyományosan szervezett órákétól.

Összefoglalás

A disszertáció úgy készült el, hogy rámutasson a számítógéppel támogatott alternatív módszer lehetséges előnyeire, megmutassa az alkalmazás lehetséges területeit, az alkalmazásának előkészületeit és módszereit, de ne hallgassuk el ennek lehetséges hátrányait, nehézségeit sem.

A kutatási projektek megvalósítása során arra kellett rájönnünk, hogy a helyzet nem oly egyértelmű és egyszerű, mint amilyennek ez elsőre tűnt. A fő gond véleményünk szerint abból fakad, hogy a diákoknál még nincs kialakulva olyan átfogó geometria szemlélet, mint amilyenrel az oktató rendelkezik és/vagy amelyet elvár tőlük az oktató.

Az alábbi területeken fogalmazhatóak meg a kutatások, a disszertáció eredményei:

Motiváció – a számítógéppel támogatott geometria oktatás iránt főként a fiatalabb generációk érdeklődtek. Feltűnt, hogy ez erősebb volt a fiúk esetében, de tekintettel a kutatások kis mintaszámára ez nem tekinthetjük szignifikánsnak.

Időigényesség – az egyes szoftverek kezelésének megtanulásához szükséges időveszteség csak az egyik összetevő. A kísérletező felfedező munka nem időigényesebb mint klasszikus módszerekkel. Azonban mivel interaktív, univerzálisan működő szerkesztések készítését vártuk el, ez jelentősen meg tudta nehezíteni és így időigényessé tenni a munkát. Úgy gondoljuk, azonban, hogy az így megszerzett mélyebb, átfogóbb ismeretek és kapcsolatok a tanulók eredményesebb felkészüléséhez vezetnek.

A szerkesztési feladatok megvitatása – ezen a területen számítottunk a legjelentősebb előnyökre. Bebizonyosodott azonban, hogy önmagában geometriai szoftverek használata az eredményeséget jelentősen nem javítja. A szoftverhasználat mellett meg kell tanítani a diákokat arra is, hogy a bennük rejlő potenciális lehetőségeket ki tudják használni.

Geometriai hipotézisek vizsgálata – a diákokat irányítottan valósítottuk meg. A problémafelvetés és magyarázat után velük fedeztettük fel, fogalmaztattuk meg az állítás hipotézisét. A gimnazistákkal végzett kutatásaik rámutattak arra, hogy a kapott hipotézis interaktív szemléltetését gyakran összekeverték az egzakt matematikai bizonyítással.

Megfelelő geometriai szoftverek segítségével támogatott oktatást ezek alapján támogatni tudjuk, de csak megfelelő didaktikai észrevételek figyelembevételével. Lehetőséget ad a diáknak, hogy önálló kísérletezéssel mélyebb geometria kapcsolatokat fedezzen fel, de irányítás, háttérismeretek nélkül értéktelen. Ezért ezeket a módszertani ajánlásokat tudjuk megfogalmazni:

- Csak azon esetekben alkalmazzunk számítógépes modellezést, ha annak használata megalapozott. Ne használjuk öncélúan. Ha van más effektívebb módszer, használjuk inkább azt.
- Lehetőség szerint hagyjuk a diákokat önállóan felfedezni, dolgozni. Csak irányítsuk Őket, csak akkor avatkozzunk be, ha valóban szükséges.
- Ne feledjük továbbra is geometriát oktatunk! Az órának nem arról kell elsődlegesen szólni, hogy hogyan lehet/kell a szoftverrel dolgozni, annak csak segítőeszköznek kell lennie, aminek segítségével geometriát oktatunk!